連載

省エネ計算ツール エネカルクVer.3を使いこなそう

第9回 Q&A（後編）

（有）エネテック横浜　小西　二郎

『エネカルク』では発売と同時にネットワーク上にサポートサイト（http://enecalc.com/）を開設しました。このサイトでは，1. 製品紹介・購入案内・省エネルギー誌記事転載，2.フリーDLページ，メンバーDLページ，3.Q&A（質疑応答）等を提供しています。前号に引き続き今号では，このサイトに寄せられたQ&A について紹介します。

Q8 湿り空気線図について

湿り空気線図に1時間ごとの温湿度をプロットしたいと考えています。24点の表示は可能ですか？（2012/01/24）

A8. 湿度の計測値が相対湿度（RH%）で与えられたときは，『エネカルク』の“湿り空気.xls”で絶対湿度を求めることができます（**図-1**）。質問文面では，温度・湿度の計測値をグラフ（温度横軸，絶対湿度縦軸）にプロットしたいと読めるのですが，『エネカルク』の“湿り空気.xls”は 空気線図を描くようにはできていませんので，計測値データをエクセルの機能を利用してご自身でグラフを作っていただく必要があります。また，温湿度をプロットしたい理由が「飽和水蒸気圧など空気の状態値を知りたい」ならば，『エネカルク』の“湿り空気.xls”上で温度湿度を入力すれば直ちにそれらが表示されます。

この場合，状態値がエクセルに表示されるので，他の計算への引用・転記などが容易です。その他の表示項目はサポートサイトで紹介（『エネカルク』で何ができる?）をご覧ください。質問の意図とこの回答が異なる場合は，再度，詳しくお聞かせください。

図-1　ファイル“湿り空気.xls”から

	A	B	C	AS	AT
1		湿り空気の状態	着色セルは設定値		
2		（SI単位）			Model_A
3		（範囲外表示）	単位		
4		乾球温度	℃		25.0
5		乾球温度	K		298.2
6		圧力	kPa		101.3
7		飽和水蒸気圧	kPa		3.17
8		湿球温度	℃		20.1
9		湿球温度	K		293.2
10		絶対湿度	kg/kg-DA		0.0127
11		水蒸気分圧	kPa		2.03
12		水蒸気分圧	kPa		2.03
13		相対湿度			64.0%
14		飽和絶対湿度	kg/kg-DA		0.0148
15		湿球飽和水蒸気圧	kPa		2.35
16		全熱量	kJ/kg-DA		57.5
17		顕熱量	kJ/kg-DA		25.1
18		潜熱量	kJ/kg-DA		32.37

Q7 近似式の開示について

蒸気の温度，圧力を入力して比エンタルピー，比重量を求めることができるようですが，近似式は開示されていますか。製品を買うのはよいのですが，他のエ

なおメンバーDL向けのテーマは「蒸気表」です。『エネカルク』のQ&Aでは，質問だけでなく開発や討論への参加を歓迎します。

注）“フリーDL”：誰でも自由にダウンロードできる--- 月刊省エネルギー連載記事のサポート「図表ファイルなど」。“メンバーDL”：登録メンバー向けダウンロード--- 新規開発計算シート（β版）など。
Q&Aの紹介は，原則的に質問受付の最新順に掲載のためQ番号は降順です。

クセル表の列に結果を表示させるような使い方がしたいのですが，いかがでしょうか。(2012/01/20)

A7.『エネカルク』は，近似式を含むすべての計算式がオープンで（シートやセルの“非表示（hyde)”や“保護（protect)”はありません)，ご自身で作成されたファイルへのコピーや転用などは自由です。ただし個人の利用に限られます（著作権法で)。個人の利用を超えて『エネカルクの式』を使用したい場合は省エネルギーセンターの出版部へご相談ください。『エネカルクVer.3本体（CD)』および『取扱説明書』にも，著作権・免責条項の記載がありますのでご確認ください。

Q6 燃焼計算の標準温度について

燃焼計算の中で，ガス・空気の標準状態「/Nm^3」の表現があります。解説書『エネカルク』の計算の標準温度は，何℃と規定していますか？(2011/11/29)

A6. Nm^3は気体の量を0℃で示しています。熱量の計算は，『エネカルク』では「基準温度」は設定値です（0℃基準とは限りません)。基準温度はJIS（陸用ボイラ熱勘定など）では「外気温度」とされており，また業界によって規定している場合もあるようです。以下に，基準温度と空気比などの若干の解説をします。

①基準温度は排ガスの熱量計算など熱量に関係した計算で使用される。②基準温度の設定は「理論空気量」には影響しない。③基準温度は空気比改善による燃料低減率，また空気予熱による燃料低減率には影響しない。これらをよく見るには画面を左右に分割して，設定シートと出力シートを左右の画面に表示しておき，左面の設定値の変更の影響を右画面でチェックします（フリーDLに例示)。

Q5 保温材の追加・上書きについて

保温材を追加・上書きしたいのですが，れんがの熱伝導率W/(m･K)から「A式の定数」「A式の1次係数」「A式の2次係数」これらの数値の入力方法を教えてください。(2011/11/16)

A5. 保温の各ファイルに含まれるシート“保温材”に，保温材の検索表として「熱伝導率係数表（平板材料)」があり，この係数のうち，平板材料のAS～BF列（インデックス42～55）には，耐火れんがのλ（熱伝導率）が書いてあります（耐火れんがのλはJISのA9501には含まれませんが参考記載です)。第BG列(インデックス56)は自社材用に空き番としてあります(**図-2**）ので，このセルへ貴社材のλの係数を書き込みます。λが数式で与えられた場合はその係数を書き込みます（サンプルをフリーDLに掲載)。材料のλが温度を変数としたグラフで与えられている場合は，これをエクセル上で近似式化してその係数を利用します（印刷グラフの読み取り（数値化）やエクセルグラフ上での近似式については，本連載の2012年6，7月号で解説)。

図-2　保温材料表のアキ番

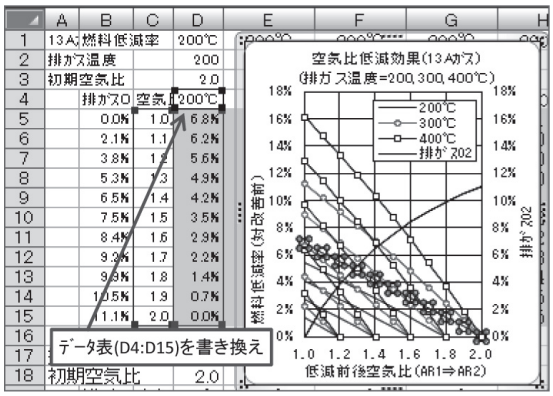
	A	B	C	AS	BG
2		熱伝導率の係数(平板		耐火レ	
3				耐火レ	
4		Name=Board		42	56
5		コード56はアキ番		黒鉛れ	れんが
6			Cs	0	0
7			Es	1300	0
8		上限温度	Fs	1300	0
9		A式の定数	Gs	109	0
10		A式の1次係数	Hs	-0.1	0
11		全上式のﾍﾟ't数	Ms	0	0
12		A式の2次係数	Ns	0	0
13		全上式のﾍﾟ't数	Rs	0	0
14		B式の定数	Ss		0
15		B式の1次係数	Ts		0
16		全上式のﾍﾟ't数	Us		0
17		B式の2次係数	Vs		0
18		全上式のﾍﾟ't数	Ws		0
19		短縮名		黒鉛I	BK
20		温度Es以下はA式			
21		温度Es以上はB式			

Q4 空気比効果グラフ作成について

任意の排ガス温度のもとでの空気比効果早見グラフを『エネカルクVer.3』で作成できますか？(2011/06/27)

A4.『エネカルク』の“燃焼AR_AH効果図.xls”には各種条件のもとで計算された燃料節減率をグラフ化しています。このグラフのデータ表の数値を任意の排ガス温度における数値へ変更することで対応できます。たとえば排ガス温度120℃でのグラフを作成するには，燃焼計算（燃焼_AR設定.xls）で排ガス温度を120℃に設定した場合の燃料低減率を算出し，そのコピーを

図-3　既存グラフのデータ表を書き換える



グラフファイルの，たとえば200℃のデータセルに数値ペーストしてください（**図-3**）（なお燃焼計算のシート上ではデータテーブルを追加しないでください）。このようにグラフデータの書き換えにより，グラフ作成の手間を省くことができます。もちろん新しいデータを別のセルに書き，これをもとに新規にグラフを作っても同じ結果を得ることができます（グラフの作り方については本連載の2012年５月号で解説）。

Q3 空気比低減効果について

空気比低減による省エネルギー効果（燃料節減率）を『エネカルクVer.3』で求められますか？（2011/06/27）

A3.『エネカルクVer.3』の燃焼計算（燃焼_AR設定.xls）の設定シート“燃焼Set”で前提条件を設定すれば，解が自動計算され出力シート“燃焼_Out”に表示されます。ディスプレイの画面を左右２分割して設定シートと出力シートを左右に同時表示しておけば設定と結果が見やすいでしょう。設定シートと出力シートは，サイト上の“エネカルクの紹介.pdf”で見ることもできます。設定シートには多くの設定セルがありますが，通常は更新不要のセル（例えば燃焼空気の酸素%）が多数あり，実際の設定セルは「排ガス温度」「空気比現状」「空気比改善」の３項目程度です。出力シートには，燃焼計算結果として空気比調整の効果が燃料の低減率%として表示されます。

なお，「空気比」の計算には「簡易式」もあり厳密な計算とはわずかな差があります（この簡易式と厳密式については本連載の2012年８月号に解説）。

Q2 燃料削減効果について

わが社で燃料削減する装置を導入しましたが，この『エネカルク』の計算によって使用前と使用した後の削減効果を数字で表すことは可能ですか？（2011/05/31）

A2. 直接的には，燃料を使用する装置の実運転で導入前と導入後での燃料消費を計測すればいいでしょう。

たとえばボイラーなら，燃料量と蒸気量（給水量）のある時間での計測値から「蒸気量÷燃料量」を求めればボイラー効率の指標となります。また間接的な方法として，排ガスの温度，排ガス中の酸素濃度を計測して排ガス熱損失率を計算（『エネカルクVer.3』のファイル“燃焼_AR設定.xls”を利用）すれば，これも熱効率の指標になります。

Q1 放熱計算について

配管表面の温度分布がばらばらな場合の，放熱計算は表面放熱シートで計算できますか？（2011/05/31）

A1.“表面放熱.xls”で計算できます。このシートでは，８個のケースを独立して計算できるので，「ばらばら」の計測温度に対応できます。もちろんファイル名を変えて（例えば“表面放熱2.xls”）別ファイルを作れば別の８ケースの計算ができます。計算の設定項目は，表面温度，環境温度，熱伝達のモード（管表面の向き―垂直管・水平管等），風速，表面の放射率，保温外径，管長さなどです。表面温度の分布は，熱画像装置を使えば視覚的に画像として把握できます。なお，JIS（A9501/2006保温保冷工事施工標準）では，保温工事完成後の検査は「放散熱量を測定し～」とされており，測定方法の記載はありません。

Q 一般的な質問について

技術質問ではない一般的な質問も受けています。

１．ウィンドウズ７（excel 2010）で動作しますか？

A. OKです。

２．ディスクからのインストール時にCドライブへの

インストールは必須ですか？

A．インストール時にドライブを変更できます。

3．インストールしたが，何も起動しません？

A．所要の計算ファイルをダブルクリックします。

4．「ライセンス」について具体的には？

A．「1ライセンス1マシン」が基本ですが，不都合の場合は，省エネルギーセンターへご相談ください。

5．『エネカルク』で何ができる？

A．産業や業務分野における省エネルギーのための計算をエクセル上で行います。詳しくは『エネカルク』のサイトで“紹介PDF”をご覧ください（なお，機能を割愛した「体験版---フリーDL」を準備中です）。

6．『エネカルク』はどこで購入できる？

A．解説書は書店でも購入できます。CD-Rは省エネルギーセンターへ直接申し込んでください。

今月のダウンロード

蒸気表関連でファイル“蒸気表_h&v&xからt-β.xls”をメンバーDLにアップします。このファイルは，①h, x to t（比エンタルピーhと絶対湿度xから温度tを求める，②v, x to t（比体積vと絶対湿度xから温度tを求める）2個の計算モジュールを収録しています（計算シートの見本をフリーDLに掲載）。

診・断・余・話

エネルギー原単位

省エネ法では，エネルギーとして燃料（熱）と電気（熱量に換算）を加算したエネルギー原単位を把握する必要があります。この原単位は行政の基準値ではなく各工場が自身で定義して報告する方式で，かつ毎年1%の低減を求められています。原単位は，次式で表現されます。

$$\frac{\text{（エネルギーの使用量）}}{\text{（エネルギーの使用量と密接な関係を持つ値）}}$$

分母には製品量や製品額，稼働時間・床面積など各社適宜に選択できます。

製品が多様・多種にわたっている場合に総合のエネルギー原単位を表すために主製品①のエネルギー使用量とエネルギー原単位を維持し，次製品②の生産量を変更・補正する（見かけの生産量）方法があります。この方法では製品②の生産量が変わっても（すなわち製品構成に変化があっても）総合のエネルギー原単位は変化しません。しかし，製品②に省エネ努力があり，製品②単体でのエネルギー原単位が低減しても，総合のエネルギー原単位には計算上は変化がないという不合理を生じます（今月号のフリーDLに試算例を掲載）。総合のエネルギー原単位で前期対比（あるいは他社比較）をする場合は種々の条件の差を補正したくなりますが，完全な補正策はないので注意が必要です。

原単位差異の解析に策を弄するあまり「言いわけづくり」に終わらないことも注意点です。いわく設備が古い・生産規模が異なる・間欠/連続の稼働体制の差・品質差や歩留まり差が不明など原単位が悪い理由を探し出すだけでなく，その原因を除去することが省エネルギーです。

エネルギー原単位の低減には『エネカルク』で扱っている“燃焼での空気比の改善・燃焼空気の予熱，蒸気管などの放熱防止，圧縮空気管での圧力損失の低減”など「汎用的なムダ低減策」のほかに，「プロセス固有の省エネ技術」があります。たとえば，塗装乾燥炉へ乾燥温度の低い塗料を導入して炉温を低下させる（副資材の品質改善による省エネ），ねじ製作で切削から冷間転造への転換，機械加工におけるドライ切削の導入（製造技術設計の改善）による省エネの例も見聞しました。さらに加工外注化・半製品購入や省エネを目指した製品開発･販売政策もあるでしょう。

また，社内のエネルギー委員会に事務部門の参加を求めるのは，空調や照明の節電のみならず，上記例のように商品企画・販売から設備計画・原料資材購買・外注管理・設備メンテなど非製造部門にも省エネ推進の機能や責務があるためと認識すべきで，これこそ“全員参加の省エネ”です。